تأثير مصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافتها في تراكيز N و P و K في حبوب الذرة الصفراء

حميد خلف السلماني * أحمد نجم الموسوي
قسم علوم التربة والمياه-كلية الزراعة – جامعة بغداد

المستخلص

اجريت تجربة حقلية في أحد الحقول الخاصة في منطقة أبي غريب في الموسم الخريفي 2003 لدراسة تأثير اربعة مصادر للفسفور هي(سوبر فوسفات الكالسيوم وفوسفات احادي الامونيوم وفوسفات ثنائي الامونيوم وفوسفات اليوريا)، وثلاثة مستويات من الفسفور (40 و 80 و 120) كغم P. هـ$^{-1}$ ، اضيفت اما دفعة واحدة عند الزراعة اوتجزئتها الى نصفين، بأضافة نصف الكمية عند الزراعة والنصف الثاني عند مرحلة ظهور النورات الذكرية، مع معاملة للقياس ، في تراكيز N و P و K في الحبوب، استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات. اضيف 320 كغم N. هـ$^{-1}$ من اليوريا و80 كغم K. هـ$^{-1}$ من كبريتات البوتاسيوم لجميع المعاملات. عند النضج حصدت النباتات وقدرت تراكيز N و P و K في الحبوب .أظهرت النتائج أن تجزئة جميع مصادر ومستويات الفسفور أدت الى زيادة معنوية في تراكيز N و P و K بلغت 1.40% و 1.07% و 0.31% بالتتابع وان اعلى تركيز حصل عند تجزئة 120 كغم P. هـ$^{-1}$ من فوسفات اليوريا واضافتها بدفعتين بلغ 1.68% و1.20% و 0.36% بالتتابع .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 39 (6) : 11-20 (2008) Al-Salmani & Al- Mussawi

EFFECT OF PHOSPHORUS SOURCE, LEVELS AND TIMING ON CONCENTRATIONS OF N, P AND K IN MAIZE GRAINS

Hameed K. Al-Salmani **Ahmed N. Al-Mussawi**
Dept. of Soil and Water Sci.-College of Agric./ University of Baghdad.

Abstract

A field experiment was conducted at a private farm in Abu-Ghraib region during the autumn season of 2003, to study the effect of four Phosphorus sources (Trisuper Phosphate (TSP), Mono Ammonium phosphate (MAP), Diammonium phosphate (DAP) and urea Phosphate Up applied in three levels (40, 80 and 120) kg P ha^{-1} on concentrations of N, P and K in corn grain, in addition to control treatment. Fertilizers were splitted and applied either all the amount at sawing time or by adding half of the amount at sowing and the other half at tussling stage. Randomized complete block design was used with three replications: 320 kg N.ha^{-1} of urea and 80 kg K. ha^{-1} of potassium sulfate were added to all treatments at maturity plants were harvested. Concentrations of N, P and K in grain were determined the results showed that all phosphorus sources. levels and time of applications significantly increased concentrations of N, P and K in grain (1.40%, 1.07% and 0.31%) respectively. The highest concentrations of N, P and K in grain were (1.68%, 1.20% and 0.36%) respectively. when 120 kg P.h^{-1} of urea phosphate added at two times.

Part of MSc.Thesis of the second author مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

المقدمة

تعد الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) من محاصيل الحبوب الرئيسة المهمة في الأنتاج العالمي . تحتل المرتبة الأولى في انتاج الحبوب في وحدة المساحة (طن.هـ$^{-1}$) . وتتميز بأحتواء حبوبها على نسبة عالية من فيتامينات A و B1 و B3 (4). انخفض انتاج هذا المحصول في القطر العراقي . فقد انخفض انتاج الحبوب من 37% خلال المدة (1989-1991) ليصل الانخفاض الى 55% في عام 1998 (5) .الفسفور من المغذيات الأساسية والضرورية لنمو النبات ولايمكن للعمليات الحيوية ان تجري بدونه ، فهو ضروري في عمليات انقسام الخلايا النباتية ونقل وتحرير الطاقة . فضلا عن اهميته في تطور الجذور وعمليات التزهير ونضج الثمار (1و10و13) .الفسفور صعب الحركة في التربة لذا يضاف دفعة واحدة قبل الزراعة . وقد يضاف تلقيما عند الزراعة على مروز لمحاصيل الخضر . قورن تأثير ثلاثة مصادر للفسفور هي TSP و DAP و UP في صفات حاصل الذرة الصفراء واظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في تراكيز N و P و K في الحبوب وقد تميز سماد UP ثم DAP قبل TSP في هذه الصفة (5و17و18) توصل Maqsood وآخرون (10) الى ان اضافة 100 كغم P.هـ$^{-1}$ مع 200 و 100 كغم من N و K.هـ$^{-1}$ بالتتابع حقق اعلى حاصل للذرة الصفراء مع زيادة تركيز العناصر الرئيسة في الحبوب . ما Toleso (16) فقد استخدم مستويات مختلفة من الفسفور من سماد TSP و DAP وتوصل الى ان افضل مستوى هو 50 كغم P.هـ$^{-1}$ لذ حقق اعلى حاصل حبوب رافقته زيادة في تراكيز N و P و K فيها . بينما حصل Salih وآخرون (14) على أعلى حاصل لحبوب الذرة الصفراء وتراكيز N و P و K فيها عند تجزئة TSP واضافته بعدة دفعات ، وأكد الحمداني (3) ان تجزئة سماد UP واضافته بمقدار 155 كغم P.هـ$^{-1}$. ادى الى زيادة حاصل الذرة الصفراء من الحبوب مع زيادة تراكيز N و P و K فيها ، وعلى ضوء ما تقدم ولصعوبة حركة الفسفور في التربة فقد استهدفت هذه الدراسة لمعرفة تأثير بعض مصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافتها في تراكيز N و P و K في حبوب الذرة الصفراء.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في أحد الحقول الخاصة في منطقة أبي غريب – بغداد ، في الموسم الخريفي 2003 في تربة مزيجة غرينية مصنفة الى مستوى تحت المجاميع العظمى Typic Torrifluvent . اخذت عينات تربة عشوائيا من الطبقة السطحية (0-30) سم جففت هوائيا ومررت من منخل قطر فتحاته (2) ملم . مزجت جيدا لمجانستها ، اخذت عينات منها لأجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية والمبينة في جدول1. حرثت الأرض ونعمت وسويت . قسم الحقل الى الواح (3م x 5 م) للوحدة التجريبية الواحدة . ثم عمل ثلاثة مروز في كل لوح ، تركت مسافة 2م بين المكررات و 2م بين المعاملات . استخدمت اربعة مصادر للفسفور هي سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي Trisuper phosphate (TSP) 20%P وفوسفات أحادي الأمونيوم Monoammonium phosphate (MAP) 21%P وفوسفات ثنائي الأمونيوم Diammonium phosphate (DAP) 22%P وفوسفات اليوريا urea phosphate وهذا السماد وعند اذابته في الماء يتحلل الى اليوريا وحامض الفسفوريك الذي يمكن ان يتحرك الى الأسفل أكثر من أي مصدر سمادي فوسفاتي .أضيف كل مصدر بثلاثة مستويات (40 و 80 و 120) كغم P.هـ$^{-1}$. فضلا عن معاملة المقارنة بدون اضافة سماد فوسفاتي . اضيف كل مستوى من هذه المصادر اما دفعة واحدة عند الزراعة (A1) و تجزئته مناصفة (A2) اذ اضيفت نصف الكمية عند الزراعة والنصف الثاني في مرحلة ظهور النورات الذكرية استعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات ، زرعت بذور الذرة الصفراء صنف إباء

(3003) في منتصف تموز بواقع بذرة واحدة في كل جورة (نسبة الأنبات 95%) نسبة الأنبات . كان الري يجري كل خمسة أيام ،اجريت عمليات التعشيب يدويا و استخدم مبيد الديازينون بتركيز 10% لمكافحة حشرة حفار ساق الذرة . حصدت عشرة نباتات عند النضج وفرطت الحبوب . اجريت تحاليل التربة وتراكيز N و P و K في الحبوب كما جاء في Jackson (9) و Page وآخرين (13).

جدول 1 يبين بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة.

الصفة		القيمة	الوحدة
درجة التفاعل pH 1:1		7.7	
الايصالية الكهربائية EC 1:1		3.2	ديسي سيمنز.م$^{-1}$
السعة التبادلية الكاتيونية CEC		21.0	سنتمول شحنة.كغم$^{-1}$
المادة العضوية		10.3	غم. كغم$^{-1}$.تربة
الأيونات الذائبة الموجبة	Ca^{+2}	14.4	سنتمول شحنة.كغم$^{-1}$
	Mg^{+2}	9.8	سنتمول شحنة.كغم$^{-1}$
	Na^{+1}	8.4	سنتمول شحنة.كغم$^{-1}$
	K^{+1}	0.16	سنتمول شحنة.كغم$^{-1}$
الأيونات الذائبة السالبة	SO_4^{-2}	13.2	سنتمول شحنة.كغم$^{-1}$
	HCO_3^{-}	3.1	سنتمول شحنة.كغم$^{-1}$
	CO_3^{-2}	Nil	————
	Cl^{-}	17.1	سنتمول شحنة.كغم
الجبس		0.54	غم .كغم$^{-1}$ تربة
معادن الكاربونات		240	غم .كغم$^{-1}$ تربة
النتروجين الجاهز		36.2	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة
الفسفور الجاهز		14.79	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة
البوتاسيوم الجاهز		162.11	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة
مفصولات التربة	رمل	101	غم .كغم$^{-1}$ تربة
	غرين	650	غم .كغم$^{-1}$ تربة
	طين	249	غم .كغم$^{-1}$ تربة
صنف النسجة		مزيجة غرينية	————
الكثافة الظاهرية		1.31	ميكا غرام.م$^{-3}$

النتائج والمناقشة

تأثير تجزئة بعض مصادر ومستويات الفسفور في تراكيز N و P و K في حبوب الذرة الصفراء

1- النتروجين

وضحت نتائج التحليل الأحصائي ان لكل من مصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافتها وتداخلاتها تأثير معنويا في النسبة المئوية للنتروجين في الحبوب (جدول 2) ، فقد حققت جميع مصادر الفسفور المضافة زيادة واضحة في هذه الصفة مقارنة بمعاملة القياس ، كانت نسب الزيادة لمصادر الفسفور TSP و MAP و DAP و UP هي 18% و 33% و 38% و 45% بالتتابع ، اذ ان فرصة اليوريا عند اضافتها في التربة وإذابتها في الماء تتحلل الى اليوريا وحامض الفسفوريك الذي يمكن ان يتحرك في التربة الى الاسفل بسهولة قياساً بمصادر الفسفور الاخرى (2).

أثرت مستويات الفسفور المضافة تأثيراً واضحاً في هذه الصفة ، فقد زادت N% في الحبوب بزيادة مستوى الفسفور المضاف اذ أدت المستويات (40 و 80 و 120) كغم P.هـ$^{-1}$ الى زيادات قدرها (28% و 35% و 40 %) بالتتابع مقارنة بمعاملة القياس . ان اضافة السماد الفوسفاتي بدفعتين تفوق على اضافته دفعة واحدة في هذه الصفة، اذ بلغت N% في الحبوب 1.26% عند اضافة السماد دفعة واحدة واصبحت النسبة 1.40 % عند تجزئته واضافته بدفعتين.

أوضحت نتائج التداخل بين مصادر الفسفور وتجزئة اضافتها(AXC)ان أقل N% في الحبوب كانت عند اضافة سماد TSP دفعة واحدة عند الزراعة 1.09% وأصبحت النسبة 1.54 % عند اضافة سماد UP بدفعتين . بينما كان تأثير تداخل تجزئة الفسفور ومستوياته (AXB) في هذه الصفة واضحا فقد كانت أقل نسبة 1.20% نتجت عن تداخل 40 كغم P.هـ$^{-1}$ واضافتها دفعة واحدة . واصبحت النسبة 1.46% نتجت عن تداخل 120 كغم P.هـ$^{-1}$ عند اضافتها بدفعتين . أما نتائج التداخل بين مصادر الفسفور ومستوياته (BXC) فقد كانت أقل نسبة مئوية للنتروجين في الحبوب 1.11% عند تداخل 40 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد TSP واصبحت 1.55% عند اضافة 120 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد UP. في حين أثر التداخل الثلاثي بين مصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافتها (AXBXC) في هذه الصفة. فقد كانت أقل نسبة للنتروجين في الحبوب 1.04% ناتجة عن تداخل 40 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد TSP عند اضافتها دفعة واحدة . وأصبحت 1.68% عند تداخل 120 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد UP عند اضافتها بدفعتين.

جدول 2 تأثير مصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافتها في النسبة المئوية للنتروجين في حبوب الذرة الصفراء(%)

AXB	المصدر C				المستوى B	الأضافة A
	UP	DAP	MAP	TSP		
1.21	1.32	1.26	1.21	1.05	40	A1
1.27	1.35	1.31	1.29	1.12	80	
1.31	1.43	1.35	1.34	1.13	120	
1.26	1.36	1.31	1.28	1.10		A1XC
1.33	1.44	1.37	1.34	1.18	40	A2
1.11	1.51	1.50	1.39	1.25	80	
1.47	1.68	1.46	1.41	1.32	120	
1.40	1.54	1.44	1.38	1.17		A2XC
B	1.45	1.37	1.33	1.74		C
1.27	1.38	1.32	1.27	1.11	40	BXC
1.33	1.43	1.40	1.34	1.18	80	
1.39	1.55	1.40	1.37	1.23	120	
0.99						القياس

0.02	AXB	0.01	A	L.S.D
0.03	AXC	0.02	B	على مستوى 0.05
0.03	BXC	0,02	C	
0.05	AXBXC			

* تم التقريب الى مرتبتين بعد الفاصلة

2. الفسفور

أثرت مصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافتها وتداخلاتها تأثيرا معنويا في P% في حبوب الذرة الصفراء، كما أظهرت ذلك نتائج التحليل الاحصائي (جدول 3)، حققت جميع مصادر الفسفور المضاف زيادة واضحة في P% في الحبوب مقارنة بمعاملة القياس. (عدم كفاية محتواها والفسفور لنمو النبات بشكل أمثل) وكانت نسب الزياده لأسمدةTSPو MAP و DAP و UP هي 43% و50% و60% و67% بالتتابع مقارنة بمعاملة القياس كما أدت مستويات الفسفور المضافة الى زيادة هذه النسب في الحبوب اذ كانت 0.98% و1.00% و1.07% للمستويات 40و80و120 كغم P.هـ$^{-1}$ بالتتابع ،في حين

أثرت تجزئة السماد الفوسفاتي واضافته بدفعتين الى زيادة هذه الصفة بنسبة 5.89% قياسا باضافته دفعة واحدة عند الزراعة. بينت نتائج التداخل بين مصادر الفسفور وتجزئة اضافتها (AXC) في هذه الصفة. ان اقل P% في الحبوب عند اضافة السماد الفوسفاتي دفعة واحدة من سماد TSP كانت(0.92%) اما أعلى نسبة P% فقد كانت عند تجزئة سمادUP واضافته بدفعتين (1.15%)، اما التداخل بين مستويات الفسفور وتجزئة اضافتها (AXB) في هذه الصفة فقد تبين ان أقل نسبة P% في الحبوب تحققت عند اضافة 40 كغم P.هـ$^{-1}$ دفعة واحدة وكانت 0.9% . بينما كانت أعلى نسبة لهذه الصفة 1.11% عند اضافة 120 كغم P.هـ$^{-1}$ بدفعتين .

ان التداخل بين مصادر الفسفور ومستوياته (BXC) في P% في الحبوب كان واضحا،فقد كانت اقل نسبة 0.91% عند اضافة 40 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد TSP واصبحت النسبة 1.16 % عند اضافة 120 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد UP ، أظهر التداخل الثلاثي بين مصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافته (AXBXC) ان اقل قيمة P% تحققت عند اضافة 40 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد TSP عند اضافته دفعة واحدة وكانت 0.90% واصبحت هذه القيمة 1.20 % عند تجزئة 120 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد UP و اضافته بدفعتين .

جدول3 تأثير مصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافتها في p% في حبوب الذرة الصفراء(%)

الاضافة A	مستوى B	المصدر C				AXB
		TSP	MAP	DAP	UP	
A1	40	0.90	0.93	0.99	0.99	0.95
	80	0.91	0.96	1.01	1.00	0.97
	120	0.91	1.01	1.07	1.12	1.03
A1XC		0.94	0.97	1.02	1.04	0.99
A2	40	0.92	0.94	1.01	1.09	0.99
	80	0.92	0.98	1.07	1.15	1.03
	120	0.93	1.08	1.14	1.20	1.11
A1XC		1.04	0.99	1.07	1.15	1.04
C		0.96	0.98	1.05	1.09	B
BXC	40	0.94	0.94	0.99	1.04	0.97
	80	0.91	0.97	1.04	1.07	1.00
	120	0.99	1.04	1.10	1.16	1.07
القياس						0.66

L.S.D على مستوى 0.05				
	A	0.02	AXB	0.04
	B	0.03	AXC	0.04
	C	0.03	BXC	0.05
			AXBXC	0.07

3. البوتاسيوم

اوضحت نتائج التحليل الاحصائي ان لمصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافتها وتداخلاتها تأثيرا معنويا في النسبة المئوية للبوتاسيوم في حبوب الذرة الصفراء(جدول4). حققت جميع مصادر الفسفور زيادة في هذه النسبة مقارنة بمعاملة القياس ، وكانت نسب الزيادة لمصادر الفسفور TSP و MAP و DAP و UP هي 71% و 74% و 83% و 95% بالتتابع . وكان تأثير مستويات الفسفور المضافة في هذه الصفة واضحا اذ ازدادت بزيادة مستويات الفسفور المضافة . فقد ادت اضافة المستويات 40 و 80 و 120 كغم P.هـ-1 الى زيادة تلك النسبة مقارنة بمعاملة القياس حيث بلغت 71% و 81% و 91% بالتتابع . كما أثر موعد اضافة السماد الفوسفاتي في هذه الصفة، اذ كانت النسبة في الموعد الأول 0.2% واصبحت 0.3% عند تجزئة السماد الفوسفاتي واضافته بدفعتين. اشارت نتائج التداخل بين مصادر الفسفور وتجزئته

ضمنها (AXC) في هذه الصفة الى ان اقل K% في الحبوب كانت 0.23% عند اضافة سماد TSP دفعة واحدة واصبحت النسبة 0.37% نتيجة لتداخل سماد UP واضافته بدفعتين، بينما أظهرت نتائج التداخل بين تجزئة السماد الفوسفاتي ومستويات المضافة منه (AXB) ان أقل قيمة لنسبة البوتاسيوم في الحبوب هي 0.20% نتجت عن اضافة 40 كغم P.هـ$^{-1}$ دفعة واحدة واصبحت النسبة 0.31% عند تجزئة 120 كغم P.هـ$^{-1}$. اما التداخلبين مصادر الفسفور ومستوياته (BXC) في K % في الحبوب فقد كانت اقل نسبة عند المستوى 40 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد UP اذ قدرها 0.25% وأعلى نسبة 0.32% عند المستوى 120 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد UP . أما التداخل الثلاثي بين مصادر الفسفور ومستوياته وتجزئة اضافته (AXBXC) فقد كان تأثيره واضحا في هذه الصفة اذا كانت أقل قيمة K% في الحبوب 0.18 % نتيجة عن اضافة 40 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد TSP دفعة واحدة عند الزراعة ، واصبحت القيمة 0.36% عند تجزئة 120 كغم P.هـ$^{-1}$ من سماد UP واضافتها بدفعتين.

يتضح من الجداول 2 و3 و4 تفوق معاملة فوسفات اليوريا UP على بقية مصادر الفسفور في زيادة النسبة المئوية للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم في حبوب الذرة الصفراء ؛ وقد يعزى ذلك الى القابلية العالية لهذا السماد على الاذابة بالماء وتحلله الى اليوريا كمصدر للنتروجين وحامض الفسفوريك كمصدر للفوسفات الأحادية والثنائية فضلا عن خفضه لدرجة تفاعل التربة موضعيا مما يسهم في زيادة جاهزية معظم المغذيات في التربة . وهذا يتفق مع (2 و 3 و 5 و13 و 15). الذين توصلوا الى أن تجزئة السماد الفوسفاتي ادت الى زيادة تراكيز N و P و K في حبوب الذرة الصفراء. اما زيادة تراكيز هذه المغذيات في الحبوب بزيادة مستوى الفسفور المضاف فقد يعزى الى توفر الفسفور الجاهز في التربة بكمية كافية شجعت على امتصاص هذه المغذيات ، وهذا ما اشار اليه كل من (10و 11و 15) الذين وجدوا ان زيادة مستويات الفسفور المضافة أدت الى زيادة تراكيز هذه المغذيات في حبوب الذرة الصفراء،لقد أدت تجزئة السماد الفوسفاتي في هذه التجربة الى زيادة هذه النسبة لاسيما عند اضافة 120 كغم P.هـ$^{-1}$.من سماد UP بدفعتين وقد يعزى ذلك الى خفض تفاعلات الأمتزاز والترسيب التي تقلل من جاهزية الفسفور. اذ انها تؤدي الى بقاء الفسفور جاهزا في التربة لمدة اطول مما لو اضيف دفعة واحدة . كما ان سماد UP عند اضافته بدفعات يعمل على توزيع الفسفور بشكل منتظم ومتجانس بعد الري مما يجعل النباتات تستفيد منه لمدة أطول . وهذا يتفق مع الحمداني (3) وحمزة وآخرين (5) و صالح وآخرين (5).

يستنتج من هذه التجربة وفي ظروفها ان اعلى تركيز للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم في حبوب الذرة الصفراء تحقق عند اضافة 120 كغم P.هـ$^{-1}$ من فوسفات اليوريا بدفعتين.

جدول 4 تأثير مصادر ومستويات الفسفور وتجزئة اضافتها في النسبة المئوية البوتاسيوم في حبوب الذرة الصفراء(%)

AXB	المصدر C				المستوى B	الأضافة A
	UP	DAP	MAP	TSP		
0.20	0.22	0.19	0.19	0.18	40	A1
0.23	0.24	0.24	0.23	0.21	80	
0.26	0.28	0.28	0.26	0.22	120	
0.23	0.24	0.24	0.23	0.20		A1XC
0.31	0.33	0.31	0.30	0.32	40	A2
0.31	0.32	0.31	0.30	0.32	80	
0.31	0.36	0.32	0.25	0.32	120	
0.31	0.34	0.31	0.28	0.32		A2XC
B	0.29	0.27	0.26	0.26		C
0.25	0.27	0.25	0.25	0.25	40	BXC
0.27	0.25	0.27	0.27	0.26	80	
0.28	0.32	0.30	0.25	0.27	120	
0.15						القياس

0.01	AXB	0.01	A	L.S.D على مستوى 0.05
0.01	AXC	0.01	B	
0.01	BXC	0.01	C	
0.02	AXBXC			

المصادر

1–أبو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد أحمد اليونس . 1988. دليل تغذية النبات. وزارة تعليم والبحث العلمي – جامعة بغداد.ع ص 411.

2– وقاص محمود عبد اللطيف الجبوري .2002. مقارنة بعض الأسمدة الفوسفاتية وطريقة اضافتها في انتاج الذرة الصفراء في تربة جبسية تحت نظام الري بالرش المحوري . رسالة ماجستير –قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة –جامعة الأنبار. 25–43.

3- الحمداني ، فوزي محسن علـــي .2003.مقارنـــة جاهزية الفسفور لنبات الذرة الصفراء من مصـــادر نباتيـــة مختلفة .مجلة الأنبار الزراعية .1(1) :34 – 39

4- الســـــاهوكي،مدحت مجيــــد.1990.الـــــذره الصفراء.انتاجها وتحسينها . مطبعة جامعة بغــداد، ع ص .400

5- حمزة ، عصام خضير وحمــد محمــد صـــالح و وقاص محمود عبد اللطيف.2004 . تأثير اضافة فوســـفات اليوريا مع مياه الري بالرش المحــوري فـــي امتصـــاص الفسفور وكفاءة السماد وحاصل الذرة الصـــفراء . مجلـــة الأنبار 1 (2) : 43 -49

6- FAO.1998.Prouduction Year Book 2(2):44-52.

7- FAO.2000 Fertilizer and Ttheir Use 4th ed, Rome.1 (2):25-29.

8- International Potash Institute.2004 Balanced Fertilization, the key to improve fertilizer use efficiency.10th AFA International Annual Conference. January.20-22.Cairo, Egypt.

9- Jackson, M.L.1979. Soil Chemical Analysis. Englewood N.J. Prentice Hall Inc, USA, pp: 498.

10- Maqsood, M; R.ALI; N.Nawaz and N, Yousaf.2000.The effect of NPK pplication in different proportion on the growth and yield of spring maize.J.Biological.Sci.Pakistan..3 (2); 356-357.

11- Mengel, K .and E.A.Kirkby.1982.Principles of Plant Nutrition 3rd ed, Int.Potash Inst. Bern Switzerland, P: 465-488.12-Page, A.L.; R.H Miller and D.R.Keeney.1982.Methods of Soil Analysis. Part (2) 2nd.ed.Agronomy series . Amer. Soc. of Agron.·Madison. Wisconsin.USA, pp: 1159.

12- Pena, F. and J.Torrent. 1990 Predicting phosphate sorption in soils of Mediterranean regions.Fert.Res. 23:173-179.

13- Salih, H.M.; H.K. Al-Salmani.and A.A.Shakir.1992.Effect of splitting phosphorus fertilizer application on yield and P-uptake of corn (Zea mays.L.) growth in calcareous soil.Iraqi.J.Agric.Sci.22 (1):20-30.

14- Tisdale, S.L.; W.L.Nelson; J.D.Beaton and J.L. Halvin.1997. Soil Fertility and Fertilizer, Practice. Hall of India New Delhi, pp.631.

15- Tolesa, D.1997.Effect of time, phosphate fertilizer sources and rates on maize and grain yield in Bako.Agronomy and Crop Physiology Soc. of Ethiopia. Addis Ababa: p79-83.abs.

16- Witter,S.H.and E.Lansing.2005.Foliar.application of fertilizer. Michigan State University ,P:52-56.

17- Woodruff,J.R.2000.Corn,Soybeans respond to starter.fluid Journal.Winter.p:101-109.